

Image processing for motor vehicle - using heat-reflecting materials to enable detection of signs and road markings by sensors independent of light and weather conditions

Patent Number: DE4023952
Publication date: 1992-02-06
Inventor(s): HAHN WOLFGANG DIPL PHYS (DE); MIOGA G DIPL ING (DE); WILM THOMAS DIPL ING (DE)
Applicant(s): BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG (DE); VOLKSWAGENWERK AG (DE); DEUTSCHE FORSCH LUFT RAUMFAHRT (DE)
Requested Patent: ☐ DE4023952
Application Number: DE19904023952 19900727
Priority Number (s): DE19904023952 19900727
IPC Classification: G06F15/64 ; G06K9/78
EC Classification: G05D1/03B, G01C21/26, G06K9/20C, G08G1/0967
Equivalents:

Abstract

Thermal imaging sensors are used in conjunction with selected marking materials to provide more robust performance, than with visible light sensors. For example, road markings may be formed with materials (4,5,6) of different heat capacity and high emission factors, giving a permanent contrast in radiated heat.

Alternatively, markings and signs use materials with high reflectivity and low emission to reflect ambient heat levels in contrast to surrounding surfaces.

USE - Automatic vehicle guidance, and route monitoring. Road markings and signs, airport and heliport markings.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

This Page Blank (uspto)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 40 23 952 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
G 06 K 9/78
G 06 F 15/64

②1 Aktenzeichen: P 40 23 952.7
②2 Anmeldetag: 27. 7. 90
④3 Offenlegungstag: 6. 2. 92

DE 40 23 952 A 1

⑦1 Anmelder:

Bayerische Motoren Werke AG, 8000 München, DE;
Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt
eV, 5300 Bonn, DE; Volkswagen AG, 3180 Wolfsburg,
DE

⑦4 Vertreter:

Jentschura, R., Dipl.-Ing.; Viering, H., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2 Erfinder:

Miosga, G., Dipl.-Ing., 8031 Weßling, DE; Wilm,
Thomas, Dipl.-Ing., 3180 Wolfsburg, DE; Hahn,
Wolfgang, Dipl.-Phys., 8061 Arnbach, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Bildverarbeitungsverfahren und Bildverarbeitungssystem für Fahrzeuge, insbesondere für Kraftfahrzeuge

⑤7 Bildverarbeitungsverfahren und Bildverarbeitungssystem, insbesondere für Kraftfahrzeuge, zum Erkennen von Markierungen auf Fahrbahnen, an Leitpfosten und/oder an Verkehrsschildern oder dergleichen, bei welchen die Markierungen mit einem Bildsensor abgetastet werden und die erhaltenen Bildsignale ausgewertet werden. Um unabhängig von optischen Störeffekten zu sein, wird vorgeschlagen, daß mit Hilfe der Markierungen Unterschiede in der Wärmestrahlungsemission zwischen den Markierungen und deren Umgebung erzeugt werden, die Markierungen somit in ihrem spektralen Wärmestrahlungs-Emissionsgrad und/oder ihrer Temperatur von ihrer Umgebung unterscheidbar sind, und die Abtastung der Markierungen und deren Umgebung im Wärmestrahlungs-Wellenlängenbereich, insbesondere im Infrarot-Wellenlängenbereich, erfolgt, d. h. der Bildsensor im Wärmestrahlungs-Wellenlängenbereich, insbesondere im Infrarot-Wellenlängenbereich, arbeitet.

DE 40 23 952 A 1

Die Erfindung betrifft ein Bildverarbeitungsverfahren und ein Bildverarbeitungssystem, insbesondere für Kraftfahrzeuge, zum Erkennen von Markierungen auf Fahrbahnen, an Leitpfosten und/oder an Verkehrsschildern oder dergleichen, bei welchem die Markierungen mit einem Bildsensor abgetastet werden und die erhaltenen Bildsignale mit einem auf diese ansprechenden Auswertesystem ausgewertet werden.

Eine derartige Bildverarbeitung in Kraftfahrzeugen mit einer optischen Videokamera insbesondere zur Fahrspurerkennung durchzuführen, um dadurch ein automatisch arbeitendes Kraftfahrzeug-Leitsystem zu schaffen, ist z. B. aus VDI Berichte 612, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1986, bekannt. Am Rückspiegel ist eine Videokamera angebracht, mit welcher die Fahrbahn in Fahrtrichtung optisch abgetastet wird, so daß aus der Bildverarbeitung der Fahrbahn- und Fahrspurverlauf mit Hilfe des Fahrbahn-Mittelstreifens, der Fahrbahn-Randstreifen und deren Fluchtpunktes, in welchem die Randstreifen scheinbar zusammenlaufen, aufgrund deren optischen Kontrasten zur Fahrbahn und Fahrbahnumgebung erkannt werden kann. Eine derartige Fahrspurerkennung auf normalen Straßen konnte bisher jedoch wegen der Vielzahl optischer Störeffekte, wie Sonnenlicht, Schlagschatten, scharfe Hell-Dunkelübergänge, Texturunterschiede und dergl. noch nicht ausgereift werden. Nur in gut strukturierter Umgebung, z. B. auf dem Prüfgelände, sind bisher solche Methoden teilweise erfolgreich. Dies gilt auch für die optische Erkennung von Verkehrszeichen und anderen für die Entscheidungsfindung relevanten Objekten auf der Straße oder am Straßenrand.

Durch die Erfindung wird die Aufgabe gelöst, ein Bildverarbeitungsverfahren und ein Bildverarbeitungssystem der eingangs angegebenen Art zu schaffen und so zu gestalten, daß die Bilderkennung von optischen Störeffekten unabhängig ist.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß mit Hilfe der Markierungen Unterschiede in der Wärmestrahlungsemission zwischen den Markierungen und deren Umgebung erzeugt werden, die Markierungen somit in ihrem spektralen Wärmestrahlungs-Emissionsgrad und/oder ihrer Temperatur von ihrer Umgebung unterscheidbar sind, und die Abtastung der Markierungen und deren Umgebung im Wärmestrahlungs-Wellenlängenbereich, insbesondere im Infrarot-Wellenlängenbereich, erfolgt, d. h. der Bildsensor im Wärmestrahlungs-Wellenlängenbereich (einschließlich des Mikrowellenbereichs), insbesondere im Infrarot-Wellenlängenbereich (0,8 bis 20 μm), arbeitet.

Im Gegensatz zu dem bekannten Vorschlag, bei dem sprunghaft unterschiedliche optische Streueigenschaften des Markierungsmaterials gegenüber dem Fahrbahnmaterial ausgenutzt werden sollen, macht die Erfindung von durch eine besondere Gestaltung der Markierungen gezielt herbeigeführten sprunghaften Wärmestrahlungskontrasten Gebrauch. Hierdurch unterscheidet sich der erfindungsgemäße Vorschlag auch von bekannten Infrarot-Nachtsichteinrichtungen in Kraftfahrzeugen, die zwar ebenfalls auf der Abtastung von Wärmestrahlungsemissionen beruhen, jedoch aufgrund der bisherigen Gestaltung z. B. von Fahrbahnmarkierungen und Fahrbahnbelag nicht zu einer Bildverarbeitung zum Erkennen der Markierungen geeignet sind, weil deren Wärmestrahlungs-Emissionsgrade und Temperaturen im Bereich derjenigen des Fahrbahnbelags

liegen und dadurch die Markierungen von ihrer Umgebung nicht deutlich unterscheidbar sind. Auch die Emissionsgrade von üblichen Verkehrszeichen oder dergl. liegen im Bereich derjenigen ihrer Umgebung. Jedoch ist es auch möglich, die Methoden der bekannten Infrarot-Nachtsichteinrichtungen in das erfindungsgemäße Bildverarbeitungssystem mit einzubeziehen.

Die erfindungsgemäß ausgenutzten Unterschiede in der Wärmestrahlungsemission zwischen den Markierungen und deren Umgebung können durch Verwendung eines Markierungsmaterials, dessen spektraler Emissionsgrad von dem des Materials der unmittelbaren Umgebung oder Begrenzung der Markierungen vorzugsweise sprunghaft unterschiedlich ist, und durch Herbeiführung von vorzugsweise sprunghaften Temperaturunterschieden zwischen den Markierungen und deren Umgebung erzeugt werden. Jedoch ist es auch möglich, solche Unterschiede durch sogenannte thermische Spiegelung warmer oder kalter Wärmequellen bzw. Wärmesenken an Markierungen herbeizuführen, deren die Reflexionsflächen bildende Materialien einen kleineren Wärmestrahlungs-Emissionsgrad als das Material ihrer Umgebung bzw. ihrer Begrenzungen aufweisen. Eine solche Wärmequelle bzw. Wärmesenke stellt insbesondere der Himmel dar, dessen Temperatur im allgemeinen von der Umgebungstemperatur und insbesondere von der Temperatur der Fahrbahnoberfläche verschieden ist. Zur Ausbildung der Markierungen als thermischer Spiegel liegt der Emissionsgrad im Bereich von $\epsilon = 0,1$ bis 0,4, vorzugsweise bei 0,2 bis 0,3, um einen deutlichen Kontrast zu dem meistens über 0,8 liegenden Emissionsgrad von für Fahrbahnbeläge und dergleichen üblichen Materialien zu erreichen. Ein solcher niedriger Emissionsgrad kann durch Beimengung von Metallteilchen zum übrigen Markierungsmaterial, insbesondere von zufallsverteilten oder für eine Retroreflexion ausgerichteten Metallplättchen oder Metallspänen erreicht werden, wobei die Metallteilchen an der Reflexionsfläche freiliegen. Zur Ausbildung einer Schutzschicht über der Reflexionsfläche sind für Wärmestrahlen transparente Materialien wie PVC, Silizium, Germanium und dergleichen zu verwenden. Gegebenenfalls kann eine solche Schutzschicht für Fahrbahnmarkierungen aber auch entfallen, wenn ein Abrieb durch Überfahren der Markierung zum Freilegen der Metallteilchen erfolgen soll.

Um die Strahlungsemission noch besser detektierbar zu machen, können die Markierungsteile geringen Wärmestrahlungs-Emissionsgrades von Materialien unterschiedlicher Wärmekapazität begrenzt sein, die vorzugsweise wie auch die Markierungen selbst gegen die Umgebung thermisch isoliert sind. Hierdurch kann trotz des sogenannten "Cross-over Effekts" bei jeder Tages- und Nachtzeit bzw. jeder Witterungsbedingung ein detektierbarer Emissionskontrast erzeugt werden, da bei mehr als zwei Materialien der beschriebenen Art immer mindestens eine Signatur vorhanden ist.

Da das erfindungsgemäße System von optischen Störeffekten unabhängig ist und thermische Störeinflüsse auf dem vorliegenden Anwendungsgebiet nicht zu besorgen sind, können insbesondere Markierungen an Leitpfosten oder Verkehrsschildern zur Wiedergabe einer Verkehrsinformation eine Kodierung bilden, die insbesondere als Strichkode ausgeführt sein kann, dessen Striche über Streifen aus einem Material unterschiedlicher Emission voneinander getrennt sind.

Das erfindungsgemäße Bildverarbeitungssystem eignet sich insbesondere auch zur Fahrspurerkennung und

als Kraftfahrzeugleitsystem der eingangs erwähnten bekannten Art, bei dem jedoch die Fahrbahn-Mittelstreifen und/oder Fahrbahn-Randstreifen nicht nur als optische Markierungen sondern auch als thermische Markierungen wirksam sind. Mit dem erfindungsgemäßen Bildverarbeitungssystem ist es jedoch zusätzlich möglich, auch andere Verkehrsinformationen wie z. B. Richtungspfeile auf der Fahrbahn, Verkehrsschilder oder dergleichen zu erfassen, wenn diese erfindungsgemäß markiert sind. Bei Verkehrszeichen können entsprechend deren jeweiligen Informationsfeldern mehrere in ihrem Emissionsgrad unterschiedliche Markierungen vorgesehen sein, die sämtlich in ihrer Wärmestrahlungsemission von der Umgebung des Verkehrszeichens unterscheidbar ausgebildet sein können.

Wenn den Emissionsunterschied herbeiführende Markierungen an Straßen-Leitpfosten ausgebildet sind, läßt sich dies z. B. zur Kennzeichnung des Fahrbahnrandes ausnutzen. Vorzugsweise sind hierbei die obere Stirnfläche der Leitpfosten als zu der Fahrbahnfläche hin um 30° bis 60° geneigte und in der oben beschriebenen Art gestaltete thermische Spiegel geringen Emissionsgrades ausgebildet, die eben sein können, insbesondere jedoch leicht konvex oder konkav gekrümmt sind. Vorzugsweise ist außerdem die obere Stirnfläche der Leitpfosten der Fahrtrichtung der Fahrbahn schräg entgegengerichtet.

Zusätzlich oder alternativ kann auch eine Markierung an einer der Fahrbahn zugewandten, in einer Vertikalfläche entgegen der Fahrtrichtung vorzugsweise schräg angestellten Seitenfläche des Leitpfostens ausgebildet sein und beheizt oder gekühlt sein, um einen Temperaturunterschied zur Umgebung herbeizuführen. Hierzu kann beispielsweise die Temperatur unter der Erdoberfläche ausgenutzt werden, wenn diese Markierung über eine wärmeleitende Einrichtung mit einer Temperaturquelle bzw. Temperatursenke unter dem Erdboden in Verbindung steht. Zum Erzeugen der Heiz- oder Kühlenergie können jedoch auch Solarzellen, Sonnenkollektoren, Pufferbatterien oder Akkumulatoren oder dergleichen mehr verwendet werden.

Die bisher beschriebenen Ausführungsformen können als passive Ausführungsformen bezeichnet werden, die jedoch durch aktive Methoden ergänzt werden können. So kann ein stationärer oder vorzugsweise fahrzeuggebundener Infrarotscheinwerfer zum aktiven Anleuchten der Markierungen und deren Umgebung vorgesehen sein, um dadurch einen signifikanteren Kontrast der Markierungen zu ihrer Umgebung aufgrund der für dieselben verwendeten Materialien unterschiedlichen Reflexionseigenschaften zu erzeugen.

Das erfindungsgemäße Bildverarbeitungssystem ist insbesondere für die Lieferung von Informationen in Kraftfahrzeuge und zu deren Auswertung im Kraftfahrzeug vorgesehen, wozu der im Wärmestrahlungsbereich arbeitende Bildsensor und das Auswertesystem am bzw. im Kraftfahrzeug untergebracht sind. Zusätzlich oder alternativ können die Kamera und das Auswertesystem jedoch auch in einem Luftfahrzeug, insbesondere einem Hubschrauber, untergebracht sein, um die Fahrbahninformationen nach dorthin zu übertragen. Es ist auch möglich, das erfindungsgemäße System beispielsweise im Zusammenhang mit Markierungen auf Hubschrauber-Landeplätzen oder, auf Start- und Landebahnen und auf Rollfeldern für Flugzeuge anzuwenden.

Ferner ist es auch möglich, das erfindungsgemäße thermische Bildverarbeitungssystem mit dem bekannten optischen Bildverarbeitungssystem zu kombinieren,

wenn die Markierungen so ausgebildet werden, daß sie nicht nur optisch kontrastreich erkannt werden können, sondern auch Wärmestrahlungen emittieren bzw. reflektieren, oder wenn neben optisch erkennbaren Markierungen zusätzliche thermische Markierungen angewendet werden.

Die Prinzipien zur Durchführung der Signalauswertung bei dem erfindungsgemäßen Bildverarbeitungssystem sind an sich bekannt, so daß sich eine ins Einzelne gehende Beschreibung des Auswertesystems erübrigt.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen für erfindungsgemäße Markierungen erläutert. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 ein Beispiel für das Markieren einer Fahrbahn,

Fig. 2 einen Teilschnitt einer Fahrbahn im Bereich einer Markierung zur Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 3 einen Teilschnitt einer Fahrbahn im Bereich einer Markierung zur Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels,

Fig. 4 einen Straßenleitpfosten im Längsschnitt,

Fig. 5 zwei Ausführungsformen von Verkehrsschildern,

Fig. 6 eine als Strichcode ausgeführte Markierung,

Fig. 7 eine Prinzipskizze zur Ausbildung eines Verkehrsschildes und

Fig. 8 eine Prinzipskizze zur Ausbildung eines Markierungsstreifens auf einer Fahrbahn.

Die in Fig. 1 als perspektivisches Bild dargestellte Fahrbahn 3 weist zwei durchgehende Randstreifen 1 und einen unterbrochenen Mittelstreifen 2 auf. Die Randstreifen 1 und der Mittelstreifen 2 bilden dadurch thermische Markierungen, daß sie durch Beimengung von Metallteilchen mit kleinem Emissionsgrad und hohem Reflexionsgrad in die Fahrbahnmarkierungsfarbe als thermische Spiegel ausgebildet sind, von denen die Temperatur des Himmels gespiegelt wird. Diese Temperatur ist im allgemeinen von der Umgebungstemperatur, insbesondere der der Oberfläche der die Markierungen umgebenden Fahrbahn verschieden. Fig. 2 stellt einen Schnitt durch einen Teil der Fahrbahn 3 und eine als thermischer Spiegel ausgebildete Markierung 5 dar.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 wird die als thermischer Spiegel ausgebildete Markierung 5 an der einen Seite von einem Streifen 4 aus einem Material großer Wärmekapazität bzw. Wärmeträgheit, und an der anderen Seite von einem Streifen 6 aus einem Material geringer Wärmekapazität bzw. Wärmeträgheit zur Fahrbahn 3 hin begrenzt. Alle drei Streifen 4 bis 6 sind in dem dargestellten Ausführungsbeispiel über ein Wärmeisoliermaterial 7 gegen das Material der Fahrbahn thermisch isoliert. Ein solches Wärmeisoliermaterial kann jedoch auch entbehrlich sein. Die Streifen 4 bis 6 haben außerdem einen hohen thermischen Emissionsgrad. Hierdurch wird sichergestellt, daß zu jeder Tages- und Nachtzeit ein detektierbarer Temperaturunterschied zwischen den Materialien der Fahrbahnmarkierung einerseits und der Fahrbahn 3 andererseits besteht.

Bei dem aus Fig. 4 ersichtlichen Ausführungsbeispiel ist die obere Stirnfläche 9 des Leitpfostens 8 um einen Winkel schräg angestellt, der bei ebener Ausbildung der Stirnfläche insbesondere 45° und bei konvex oder konkav leicht gekrümmter Ausbildung der Stirnfläche entlang der Krümmung insbesondere 30° bis 60° beträgt. Die Stirnfläche 9 weist eine streifenförmige mittlere Markierung 15 auf, die ebenfalls als thermischer Spiegel ausgebildet ist und die wie nach Fig. 3 beidseitig von

einem Material 16 hoher Wärmeträgheit bzw. einem Material 17 geringer Wärmeträgheit begrenzt ist. An der einen Seitenfläche des Leitpfostens 8 ist eine weitere Markierung 10 ausgebildet, die über ein im Inneren des Leitpfostens ausgebildetes, von einem Wärmeisolierrmaterial 11 umgrenztes Wärmeleitmaterial 12 mit einer Temperatursenke 13 im Abstand unter der Erdoberfläche 14 verbunden ist. Die Markierung 10 weist einen hohen Emissionsgrad auf und ist z. B. schwarzgefärbt. Es können jedoch auch einzelne der zu Fig. 4 beschriebenen Maßnahmen ausreichend sein, um einen hinreichend starken Kontrast zu erzeugen.

Die Verkehrsschilder 18 nach Fig. 5 weisen jeweils ein Mittelfeld 19 geringen Emissionsgrades und ein dieses umrandendes Randfeld 20 größeren Emissionsgrades auf, der jedoch noch kleiner oder größer ist als der der Umgebungsszene. Die beiden Materialien unterschiedlichen Emissionsgrades können jedoch gegebenenfalls gegeneinander vertauscht sein, so daß das Randfeld 20 den kleineren Emissionsgrad und das Mittelfeld den größeren Emissionsgrad aufweist.

Nach Fig. 6 ist die Markierung 21 als Strichkodemarkierung ausgebildet, bei welcher das die Kodestriche 21 bildende Material und das sie voneinander trennende und unrandende Material 2, 3 entsprechend der Angabe zu Fig. 5 unterschiedliche Emissionsgrade aufweisen.

Nach den Fig. 7 und 8 sind die Markierungen 24 und 28 durch Einlagerung von abgewinkelten Metallplättchen 25, 29 niedrigen Emissionsgrades und daher hohen Reflexionsgrades in die im übrigen aus thermisch durchlässigem Bindematerial ausgebildete Markierungsschicht als thermische Spiegel ausgebildet, wobei die Metallplättchen 25, 29 als Retroreflektoren entsprechend des oberen Teils der Fig. 7 und entsprechend Fig. 8 geordnet und entsprechend des unteren Teils der Fig. 7 statistisch ausgerichtet sein können. Die Metallplättchen 29 nach Fig. 8 sind geordnet derart ausgerichtet, daß der Reflektionswinkel zur Fahrbahnoberfläche 1° bis 7° beträgt. Die Markierungsschicht 24, 28 ist auf einem Trägermaterial 27, 31 ausgebildet und wird von einer Schutzschicht 26, 30 aus einem für Wärmestrahlen im für die Bildabtastung verwendeten Spektralbereich durchlässigen Material abgedeckt.

Patentansprüche

1. Bildverarbeitungsverfahren, insbesondere für Kraftfahrzeuge, zum Erkennen von Markierungen auf Fahrbahnen, an Leitpfosten und/oder an Verkehrsschildern oder dergleichen, bei welchem die Markierungen mit einem Bildsensor abgetastet werden und die erhaltenen Bildsignale ausgewertet werden, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe der Markierungen zwischen den Markierungen und deren Umgebung Unterschiede in der Wärmestrahlungsemission erzeugt werden und die Abtastung der Markierungen und deren Umgebung im Wärmestrahlungs-Wellenlängenbereich, insbesondere im Infrarot-Wellenlängenbereich erfolgt.
2. Bildverarbeitungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Markierungen kleineren Wärmestrahlungs-Emissionsgrades als derjenige ihrer Umgebung verwendet werden.
3. Bildverarbeitungssystem, insbesondere für Kraftfahrzeuge, zum Erkennen von Markierungen auf Fahrbahnen, an Leitpfosten und/oder an Verkehrsschildern oder dergleichen, mit einem Bildsensor und einem auf dessen Signale ansprechenden Aus-

wertesystem, dadurch gekennzeichnet, daß die Markierungen in ihrem Wärmestrahlungs-Emissionsgrad und/oder ihrer Temperatur von ihrer Umgebung unterscheidbar sind und daß der Bildsensor im Wärmestrahlungs-Wellenbereich, insbesondere im Infrarot-Wellenlängenbereich, arbeitet.

4. Bildverarbeitungssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß Markierungen vorgesehen sind, die einen kleineren Wärmestrahlungs-Emissionsgrad als das Material ihrer Umgebung aufweisen, wobei der Emissionsgrad im Bereich von $\epsilon = 0,2$ bis $0,4$ liegt.

5. Bildverarbeitungssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Markierungen Metallteilchen, insbesondere zufallsverteilte oder für eine Retroreflexion ausgerichtete Metallplättchen enthalten.

6. Bildverarbeitungssystem nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Markierungsteile geringen Wärmestrahlungs-Emissionsgrades von Materialien unterschiedlicher Wärmekapazität bzw. Wärmeträgheit begrenzt sind.

7. Bildverarbeitungssystem nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Markierungen von Materialien unterschiedlicher Wärmekapazität bzw. Wärmeträgheit gebildet werden.

8. Bildverarbeitungssystem nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Teilanzahl der Markierungen eine Kodierung bilden.

9. Bildverarbeitungssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kodierung als Strichkodierung ausgeführt ist.

10. Bildverarbeitungssystem nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß Fahrbahn-Mittelstreifen und/oder Fahrbahn-Randstreifen als den Emissionsunterschied herbeiführende Markierungen ausgebildet sind.

11. Bildverarbeitungssystem nach einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß den Emissionsunterschied herbeiführende Markierungen an Straßen-Leitpfosten ausgebildet sind.

12. Bildverarbeitungssystem nach den Ansprüchen 4 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß die obere Stirnfläche der Leitpfosten als zu der Fahrbahnfläche hin um 30 bis 60° geneigte thermische Spiegel geringen Emissionsgrades ausgebildet sind.

13. Bildverarbeitungssystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die obere Stirnfläche der Leitpfosten konvex oder konkav gekrümmt ist.

14. Bildverarbeitungssystem nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die obere Stirnfläche der Leitpfosten der Fahrtrichtung der Fahrbahn schräg entgegengerichtet ist.

15. Bildverarbeitungssystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Markierung an einer der Fahrbahn zugewandten, entgegen der Fahrtrichtung vorzugsweise schräg angestellten Seitenfläche des Leitpfostens ausgebildet ist und beheizt oder gekühlt ist.

16. Bildverarbeitungssystem nach einem der Ansprüche 3 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß ein fahrzeuggebundener oder stationärer Infrarotscheinwerfer zum aktiven Anleuchten der Markierungen vorgesehen ist.

— Leerseite —

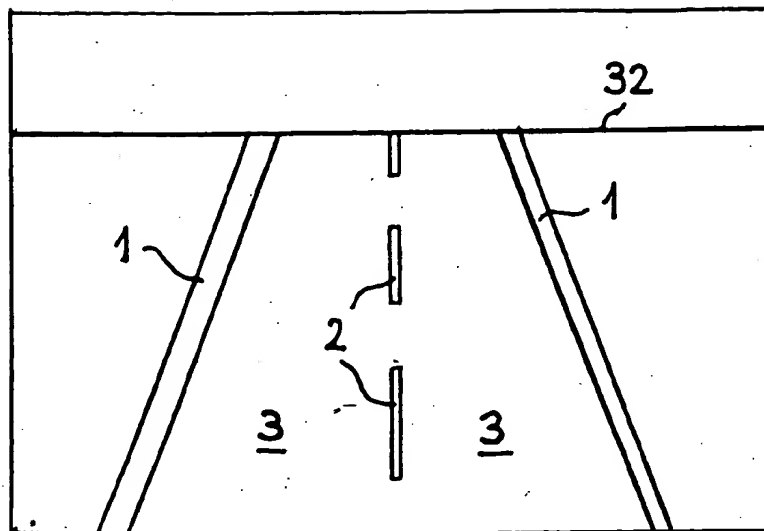


Fig. 1

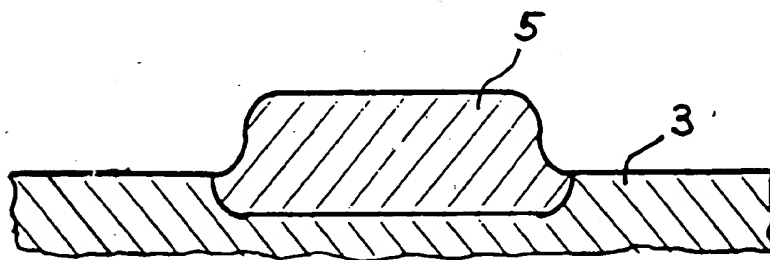


Fig. 2

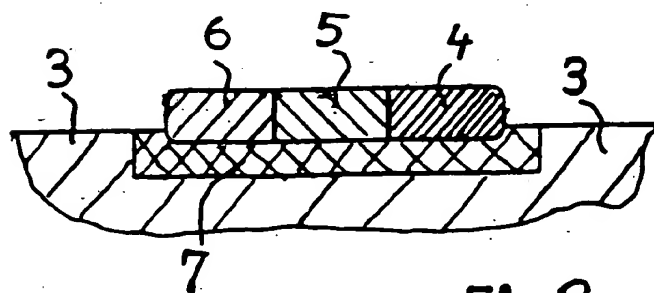


Fig. 3

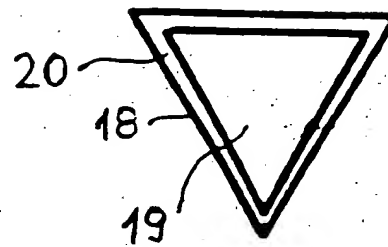
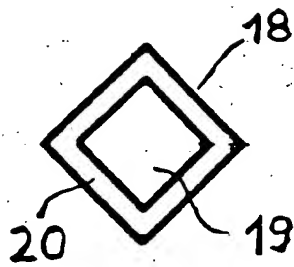


Fig. 5

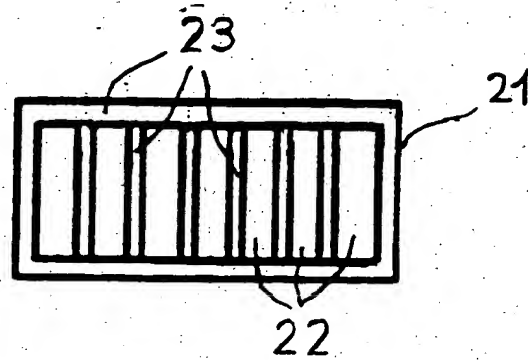


Fig. 6

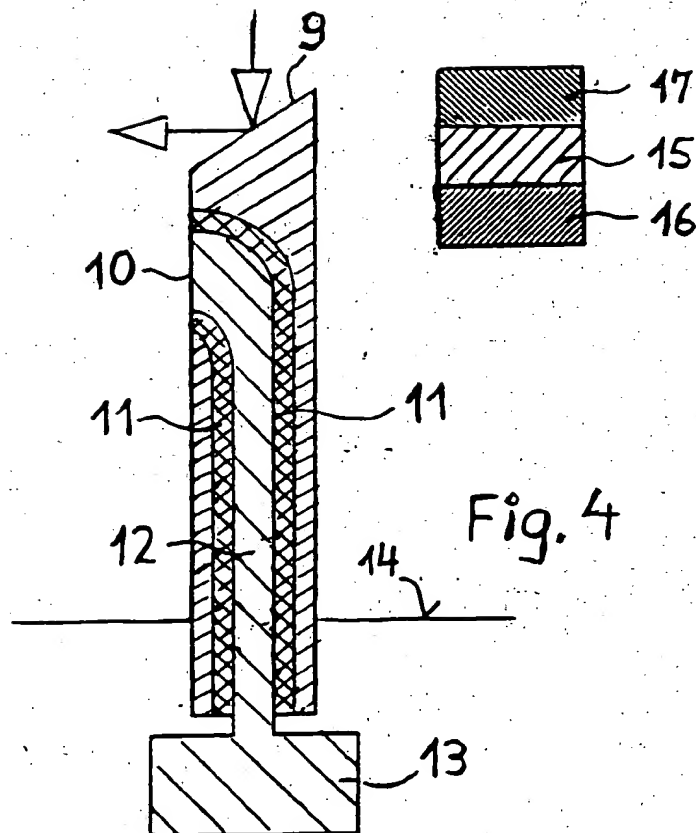


Fig. 4

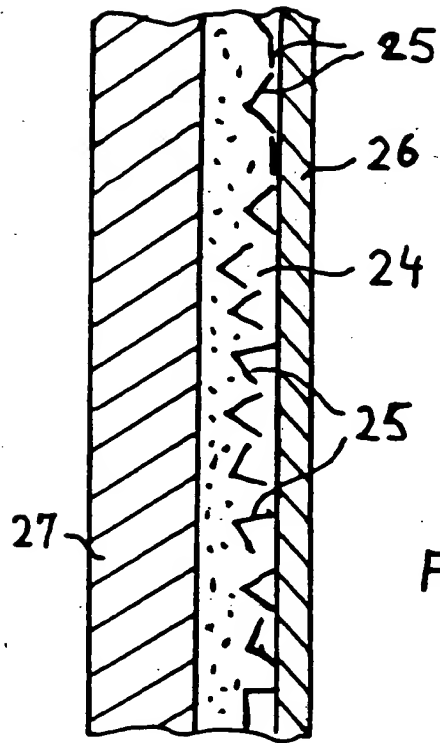


Fig. 7

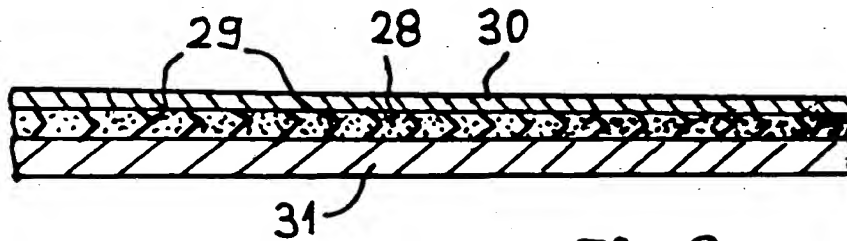


Fig. 8